

# 阿尔金山北段晚新生代山体抬升的裂变径迹证据

万景林<sup>1</sup>, 王 瑜<sup>1</sup>, 李 齐<sup>1</sup>, 王 非<sup>1</sup>, 王二七<sup>2</sup>

(1. 中国地震局 地质研究所 新年代学开放实验室, 北京 100029;

2. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029)

**摘 要:**对阿尔金山北段阿克塞-当金山口剖面的裂变径迹研究结果表明, 该区晚新生代 8 Ma 左右曾发生较快速抬升。抬升年龄的展布与阿尔金左行走滑断裂带晚期活动在该区所呈现的正花状构造相吻合。

**关 键 词:**阿尔金山北段; 裂变径迹; 抬升

中图分类号: P542<sup>+</sup>.1: P597<sup>+</sup>.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-2802(2001)04-0222-03

阿尔金断裂是青藏高原北部地区重要的走滑断裂之一, 与青藏高原抬升有密切关系<sup>[1,2]</sup>, 晚新生代以来该区构造抬升的年代学信息对于探讨青藏高原的抬升机制及大陆变形动力学具有重要意义。本文对阿尔金山东北段阿克塞-当金山口剖面进行了系统的裂变径迹测年分析, 并结合构造特征讨论阿尔金断裂-造山带晚新生代的抬升问题。

## 1 地质背景

工作区剖面为阿克塞-当金山口沿公路贯穿阿尔金东部山脉及断裂带内北北西和南南东陡倾冲断层(图 1), 走向 150°, 海拔 2 700 ~ 3 650 m, 地势南高北低。剖面南部, 元古代变质岩沿多条南倾逆冲断裂向南推覆, 向北发育有花岗岩体及多条似伟晶岩状岩脉; 北部元古代变质岩沿多条北倾逆冲断裂向北推覆, 端部可见推覆到第三纪中新世红层沉积之上。总体呈所谓“正花状”构造<sup>[3]</sup>。样品沿剖面依地势采集, 包括: 片岩、花岗岩、碎裂岩、似伟晶岩等。

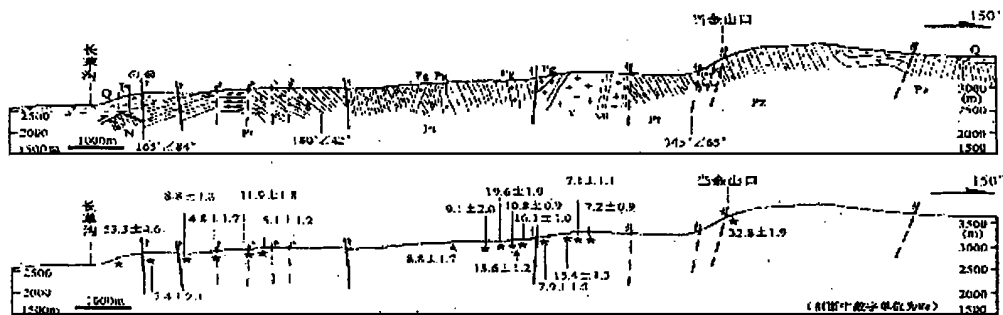


图 1 阿克塞—当金山口剖面

Fig. 1 Section of Akesai-Dangjin mountain pass

收稿日期: 2001-06-15

基金项目: 国家重点基础研究发展规划 (G1998040800) 与国家自然科学基金项目 (49802024) 共同资助

第一作者简介: 万景林 (1965—), 男, 助理研究员, 从事同位素年代学研究。

## 2 实验方法

本实验采用外探测器法。实验条件见文献[4]。实验同时完成部分样品的(内)径迹长度测量,径迹长度配分形态均为单峰,说明磷灰石裂变径迹年龄为简单冷却累积,其年龄为山体抬升年龄。实验完成 17 个磷灰石样品的裂变径迹测试,本文中磷灰石裂变径迹的封闭温度采用  $(110 \pm 10)^{[5,6]}$ 。

## 3 结果讨论

测试结果(表 1)显示,磷灰石裂变径迹年龄大部分集中在 7~9 Ma 左右。其中碎裂岩(NT41)的结果可能为早期抬升岩体残存的岩石年龄,断层泥(NT56)及靠近断层泥样品(NT40)的年龄为次一级断裂活动年龄,样品 NT36 为花岗岩滚石,是花岗岩体早期抬升剥落而成,  $53.3 \pm 4.6$  Ma 反映了早期岩体抬升年龄。

表 1 磷灰石裂变径迹分析结果

Table 1 Results of fission track ages of apatite

| 样品   | 高度/m | 岩 性  | 颗粒数 | $RHO_s(N_s)$<br>/ $10^5 \text{ cm}^{-2}$ | $RHO_i(N_i)$<br>/ $10^6 \text{ cm}^{-2}$ | $P(x^2)$ (%) | $r$  | $RHO_D$<br>/ $10^6 \text{ cm}^{-2}$ | 年龄/Ma $\pm 2\sigma$ |
|------|------|------|-----|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|------|-------------------------------------|---------------------|
| NT37 | 2710 | 片 岩  | 29  | 0.234(20)                                | 0.830(710)                               | 5.2          | 0.09 | 1.519(3789)                         | 7.4 $\pm 2.1$       |
| NT38 | 2730 | 片 岩  | 41  | 0.395(99)                                | 0.974(2808)                              | 0.789        | 0.64 | 1.525(3789)                         | 8.8 $\pm 1.2$       |
| NT40 | 2798 | 片 岩  | 30  | 0.187(20)                                | 0.974(1042)                              | 95.6         | 0.46 | 1.528(3789)                         | 5.1 $\pm 1.2$       |
| NT41 | 2808 | 碎裂岩  | 24  | 0.538(20)                                | 1.199(1042)                              | 89.0         | 0.90 | 1.531(3780)                         | 11.9 $\pm 1.8$      |
| NT43 | 3031 | 片 岩  | 30  | 0.264(45)                                | 0.799(1002)                              | 97.9         | 0.44 | 1.534(3780)                         | 8.8 $\pm 1.7$       |
| NT44 | 3001 | 片 岩  | 22  | 0.309(27)                                | 0.907(816)                               | 18.6         | 0.44 | 1.537(3780)                         | 9.1 $\pm 2.0$       |
| NT45 | 3093 | 花岗岩  | 30  | 0.130(159)                               | 2.25(2760)                               | 61.1         | 0.83 | 1.540(3771)                         | 15.4 $\pm 1.3$      |
| NT46 | 3052 | 片 岩  | 27  | 1.449(151)                               | 2.861(2982)                              | 0.005        | 0.61 | 1.543(3771)                         | 13.6 $\pm 1.2$      |
| NT48 | 3082 | 片 岩  | 33  | 0.917(120)                               | 1.257(1644)                              | 96.5         | 0.65 | 1.546(3762)                         | 19.6 $\pm 1.9$      |
| NT49 | 3102 | 似伟晶岩 | 21  | 1.207(150)                               | 3.006(3737)                              | 31.9         | 0.65 | 1.549(3762)                         | 10.8 $\pm 0.9$      |
| NT50 | 3112 | 似伟晶岩 | 29  | 1.22(299)                                | 2.05(4999)                               | 17.9         | 0.83 | 1.552(3762)                         | 16.1 $\pm 1.0$      |
| NT51 | 3021 | 似伟晶岩 | 18  | 0.844(155)                               | 3.028(5561)                              | 0.084        | 0.63 | 1.555(3753)                         | 7.9 $\pm 1.0$       |
| NT52 | 3629 | 片 岩  | 24  | 2.19(353)                                | 1.807(2906)                              | 18.6         | 0.91 | 1.558(3753)                         | 32.8 $\pm 1.9$      |
| NT54 | 3113 | 花岗岩  | 25  | 0.273(57)                                | 1.044(2181)                              | 20.8         | 0.60 | 1.561(3753)                         | 7.1 $\pm 1.1$       |
| NT55 | 3113 | 花岗岩  | 17  | 0.671(87)                                | 1.890(2449)                              | 9.3          | 0.89 | 1.164(3744)                         | 7.2 $\pm 0.9$       |
| NT56 | 2788 | 断层泥  | 15  | 0.472(27)                                | 1.932(1106)                              | 3.3          | 0.85 | 1.567(3744)                         | 4.8 $\pm 1.7$       |
| NT36 | 2700 | 花岗岩  | 30  | 1.690(169)                               | 0.833(833)                               | 99.4         | 0.90 | 1.516(3735)                         | 53.3 $\pm 4.6$      |

注:  $RHO_s$  为自发径迹密度,  $N_s$  为自发径迹数;  $RHO_i$  为诱发径迹密度,  $N_i$  为诱发径迹数;  $P(x^2)$  为自由度  $(n-1)$   $x^2$  值的几率,  $n$  为所测样品颗粒数;  $r$  为单个颗粒径迹之间的相关系数;  $RHO_D$  为铀标准玻璃对应外探测器的径迹密度,  $N_D$  为径迹数; 个人  $Zeta = 352.4 \pm 29$ , 标准玻璃为 SRM612

如前所述,研究剖面上样品磷灰石裂变径迹年龄大部分集中在 7~9 Ma,只有似伟晶岩脉及南侧 2 个片岩、1 个花岗岩样品年龄大于 10 Ma,据逆冲断裂产状分析发现,该部分样品位置基本处于“正花状”构造“芯部”,是南北逆冲构造的“楔形”分界处,该块

体应是早期山体抬升剥蚀后,再次抬升时重力垮塌作用的残留部分,故其抬升年龄较后期抬起的“花瓣”老。同样 AJ01 样品位于南部逆冲断裂上盘的早期抬升山体,其年龄更老,为  $32.8 \pm 1.9$  Ma,邻近的下盘花岗岩体作为后期抬升逆冲推覆的“花瓣”,磷灰石裂变径迹年龄十分年轻(7 Ma 左右)。全部数据结合区内构造特征分析后发现:除特殊位置样品

外,在高差近 1 000 m(2 700~3 650 m)内磷灰石裂变径迹抬升年龄集中在 7~9 Ma,如考虑  $\pm 2\sigma$  的误差因素,则此部分数据基本集中在 8 Ma 左右。依高差法推算其平均抬升速率为  $0.5 \sim 1$  mm/a,属较快速抬升。

综上所述,本文认为:

(1) 阿克塞—当金山口剖面所贯穿阿尔金山断裂—造山带在 8 Ma 左右有一次较快速抬升,其平均抬升速率为  $0.5 \sim 1$  mm/a。

(2) 沿阿克塞—当金山口剖面依地势样品测试的磷灰石裂变径迹抬升年龄结果与地质研究认为的阿尔金山断裂—造山带中晚新生代呈“正花状”构造抬升相吻合。

## 参考文献:

- [1] 崔之久, 高全洲, 刘耕年, 等. 夷平面、古岩溶与青藏高原隆升[J]. 中国科学(D), 1996, 26(4): 378 - 385.
- [2] 钟大赉, 丁林. 青藏高原的隆起过程及其机制探讨[J]. 中国科学(D), 1996, 26(4): 289 - 295.
- [3] 国家地震局地质研究所. 阿尔金断裂的活动构造[M]. 北京: 地震出版社, 1992. 1 - 200.
- [4] 万景林, 李齐, 王瑜. 华山岩体中、新生代抬升的裂变径迹证据[J]. 地震地质, 2000, 22(1): 53 - 58.
- [5] Hurford A J. Cooling and uplift patterns in the Lepontine Alps, South Central Switzerland, and an age of vertical movement on the Insubric fault line[J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1986, 92: 413 - 427.
- [6] Green P F, Duddy I R, Laslett G M, *et al.* Thermal annealing of fission tracks in apatite 4: Quantitative modeling techniques and extension to geological time scales[J]. Chemical Geology (Isotope Geoscience Section), 1989, 79: 155 - 182.

## FT Evidence of Northern Altyn Uplift in Late-Cenozoic

WAN Jing-lin<sup>1</sup>, WANG Yu<sup>1</sup>, LI Qi<sup>1</sup>, WANG Fei<sup>1</sup>, WANG Er-qi<sup>2</sup>

(1. Institute of geology, China Seismological Bureau, Beijing 100029, China;

2. Institute of geology and geophysics, Chinese Academy of Science, Beijing 100029, China)

**Abstract:** Apatite fission track dating data of 17 samples selected from Akesai-Danjin mountain pass section located in northern Altyn mountain is obtained. The results show that rapid uplift occurred in 8Ma B. P. in this region. The FT age distribution is compatible to the “flower structure” resulting from late Cenozoic recur of Altyn slip fault zone.

**Key word:** northern Altyn; fission track; uplift